

DIALOG(R) File 347:JAPIO  
(c) 2006 JPO & JAPIO. All rts. reserv.

07216914 \*\*Image available\*\*

REMOTE DIAGNOSING SYSTEM

PUB. NO.: 2002-085353 [JP 2002085353 A]

PUBLISHED: March 26, 2002 (20020326)

INVENTOR(s): MITSUISHI MAMORU

HASHIZUME HIROYUKI

TSUDA FUTOSHI

HIGUCHI TAKUYA

APPLICANT(s): MITSUISHI MAMORU

HITACHI MEDICAL CORP

APPL. NO.: 2000-275736 [JP 2000275736]

FILED: September 11, 2000 (20000911)

INTL CLASS: A61B-005/00; A61B-008/00; B25J-003/00; B25J-007/00;

B25J-009/06; G06F-017/60

ABSTRACT

PROBLEM TO BE SOLVED: To enable a doctor to perform diagnosis by remote operating a diagnosing instrument and the like as if he diagnoses a patient at that place.

SOLUTION: In this remote diagnosing system, the doctor 11 residing in a hospital 1 operates a master manipulator 30 while visually confirming the relative position relationship between a patient 51 and a diagnosing probe 71 displayed on a received image monitor 19. Whereupon, in response to the operation, a slave manipulator 70 brings the diagnosing probe 71 into contact with the patient 51 to obtain desired diagnosis information. At this time, since the slave manipulator 70 is provided with a force detecting means 90 for detecting force information corresponding to the contact state between the diagnosing probe 71 and the patient 51, the reaction force according to the force information is reflected on the master manipulator 30. Thus, the sense obtained as if the doctor touches the patient at that time can be transmitted to the doctor side in the remote place so that according to the sense, the doctor remote- operates the diagnosing probe 71 to make precise diagnosis.

COPYRIGHT: (C)2002,JPO

?

(51)IntCl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコト <sup>8</sup> (参考)
A 61 B 5/00		A 61 B 5/00	A 3 F 0 5 9
	101		101 L 3 F 0 6 0
	8/00		8/00
B 25 J 3/00		B 25 J 3/00	4 C 3 0 1
7/00			7/00

審査請求 未請求 請求項の数 6 OL (全 12 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号	特願2000-275736(P2000-275736)	(71)出願人 591037708 光石 衛 東京都江東区大島1-2-2-905
(22)出願日	平成12年9月11日 (2000.9.11)	(71)出願人 000153498 株式会社日立メディコ 東京都千代田区内神田1丁目1番14号
		(72)発明者 光石 衛 東京都江東区大島1-2-2-905
		(72)発明者 橋詰 博行 岡山県岡山市下中野351-110
		(74)代理人 100114166 弁理士 高橋 浩三

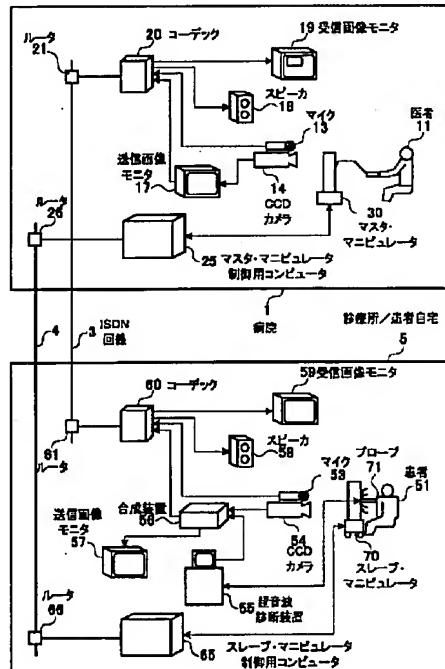
最終頁に続く

## (54)【発明の名称】遠隔診断システム

## (57)【要約】

【目的】 医師が離れた場所であったかも患者をその場で触診しているかのような感覚で診断器具等を遠隔操作して診断を行えるようにする。

【構成】 この遠隔診断システムは、病院1にいる医者11が受信画像モニタ19に表示される患者51と診断用プローブ71との相対的な位置関係を視認しながら、マスター・マニピュレータ30を操作する。すると、この操作に対応してスレーブ・マニピュレータ70が診断用プローブ71を患者51に接触させて所望の診断情報を得る。このときに、スレーブ・マニピュレータ70には、診断用プローブ71と患者51との間の接触状態に相当する力情報を検出する力検出手段90が設けられているので、この力情報に基づいた反力をマスター・マニピュレータ30に反映させる。これによって、医師が離れた場所であったかも患者をその場で触診しているかのような感覚を医師側に伝えることができ、医師はそれに基づいて診断用プローブ71を遠隔操作して的確な診断を行うことができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 第2の場所に配置され、被験者に接触することによって前記被験者の生体情報に関する診断情報を取得する診断手段と、

前記第2の場所から離間された第1の場所に配置され、前記診断手段と前記被験者との間の相対的な位置関係を示す画像情報に基づいた映像を表示する表示手段と、前記第1の場所に配置され、前記表示手段を視認しながら操作する操作者によって操作され、この操作に対応した制御情報を出力する第1の操作手段と、

前記第2の場所に配置され、前記制御情報に基づいて前記診断手段を前記被験者に接触させて前記診断情報を取得すると共に前記被験者と前記診断手段との間の接触状態に相当する力情報を出力する第2の操作手段と、前記第1の場所に配置され、前記診断情報に基づいた画像及び音声の少なくとも一方を前記操作者に認識可能のように再生する再生手段と、

前記第1の場所に配置され、前記力情報に基づいて前記第1の操作手段を制御する制御手段と、

前記第1の場所と前記第2の場所との間で前記各種情報を双方向通信可能に接続する通信手段とを含んで構成されたことを特徴とする遠隔診断システム。

【請求項 2】 第1の場所に配置され、操作者により操作される第1の操作手段と、

前記第1の場所からは離間されている第2の場所に配置され、前記第1の操作手段からの制御情報により制御される第2の操作手段と、

前記第2の場所に配置され、前記第2の操作手段と関連（連携）して第2の場所に存在する被験者からの生体情報を入手し画像診断情報を出力する診断手段と、前記第2の場所に配置され、前記第2の操作手段と被験者との相対位置関係に関する情報を検出する検出手段と、

前記第1の場所に配置され、前記診断手段、検出手段からの各情報を表示して前記第1の操作手段の制御に供する表示手段と、

前記第1の場所と前記第2の場所からの前記各種情報を双方向通信可能に接続する通信手段とを含む遠隔診断システム。

【請求項 3】 操作者によって操作され、その操作状態に対応した制御情報を出力し、外部から入力される力情報を基づいて制御される第1の操作手段と、

診断情報に基づいて画像及び音声の少なくとも一方を再生する第1の再生手段と、

第1の画像及び第1の音声情報に基づいた画像及び音声を再生する第2の再生手段と、

前記操作者に関する映像を撮影して第2の画像情報を出力する第2の撮像手段と、

前記操作者の発する音声を採取して第2の音声情報を出力する第2のマイク手段と、

前記制御情報に基づいて制御される第2の操作手段と、前記第2の操作手段に設けられ、被験者を診断し、その診断の結果得られた診断情報を出力する診断手段と、前記診断手段と前記被験者との間の接触状態を前記力情報として出力する力検出手段と、

前記被験者と前記診断手段との相対的な位置関係が認識可能な映像を撮影して前記第1の画像情報を出力する第1の撮像手段と、

前記第2の画像情報及び第2の音声情報に基づいた画像及び音声を再生する第3の再生手段と、

前記第1の操作手段、前記第1の再生手段、前記第2の再生手段、第2の撮像手段、前記第2のマイク手段が第1の場所に、第2の操作手段、前記診断手段、前記力検出手段、前記第1の撮像手段及び第3の再生手段が第2の場所に存在する場合に前記各情報を前記第1の場所と前記第2の場所との間で送受信する通信手段とを含んで構成されたことを特徴とする遠隔診断システム。

【請求項 4】 請求項3において、

前記第2の画像情報に基づいた画像を再生する第3の再生手段を前記第1の場所に有し、前記第1の画像情報及び前記診断情報に基づいた画像を再生する第4の再生手段を前記第2の場所に有することを特徴とする遠隔診断システム。

【請求項 5】 請求項1、2又は3において、

前記第1の操作手段は、

少なくとも3つの4節平行リンクによって構成され、その先端に位置するリンク部材が地面に対して常に平行を維持するように構成された平行リンク方式多関節ロボット手段と、

前記平行リンク方式多関節ロボットの先端に位置する前記リンク部材に設けられた回転姿勢3自由度のハンド手段とを含んで構成されたことを特徴とする遠隔診断システム。

【請求項 6】 請求項1、2又は3において、

前記第2の操作手段は、

円弧状ガイドを備えた第1の曲率付ガイド手段と、前記第1の曲率付ガイド手段の円弧状ガイドに沿って移動する第1の移動手段と、

前記円弧状ガイドの半径よりも小さな半径の円弧状ガイドを備え、それぞれの円弧状ガイドが直交するように前記第1の移動手段に取り付けられた第2の曲率付ガイド手段と、

前記第2の曲率付ガイド手段の円弧状ガイドに沿って移動する第2の移動手段と、

前記第2の移動手段に設けられ、前記診断手段を回転駆動する第1の駆動手段と、

前記第2の移動手段に設けられ、前記診断手段を前記円弧状ガイドの半径方向に移動させる第2の駆動手段と、前記第1の曲率付ガイド手段を全体的に並進位置3自動

度で移動させる第3の移動手段とを含んで構成されたこ

とを特徴とする遠隔診断システム。

**【発明の詳細な説明】**

**【0001】**

**【発明の属する技術分野】**本発明は、病院等にいる医者が遠隔地である自宅やその近くの診療所にいる患者を診断する遠隔診断システムに関する。

**【0002】**

**【従来の技術】**最近の急激な高齢化社会の到来により、わが国の医療は今後ますます病院での診療から、在宅医療・介護へと移り変わる。在宅医療は、病院まで移動しなければならないという患者の負担を軽減し、その結果病院での待ち時間を無くし、さらに病院内で他の患者の感染症に接触する可能性も無くしてくれるという大きな利点を有するものであり、患者側にとっては最も望ましい医療方法である。しかしながら、専門医の数に限りがあるため、専門医による在宅医療を受けられる患者の数は制限される。また、離島などのような遠隔・交通不便の地に居住する患者に関しては、医者がそこまで移動するということ自体困難であった。

**【0003】**そこで、このような問題を解決するための遠隔診断システムとしては、基幹となる病院等にいる専門医が患者側の医師と同じ診断映像、検査データ（X線、C T、M R I 画像、心電図や筋電図などの波形、超音波画像、内視鏡、心音等）を見て、患者側の医師に適切な診断のアドバイスを与えるといった診断支援を可能としたものが種々提案されている。

**【0004】**

**【発明が解決しようとする課題】**上述の遠隔診断システムは、病院側の専門医と患者側の医師とがそれぞれ同じ診断映像や検査データを共有することによって、専門医のアドバイスを患者側の医師が利用するというものである。従って、病院側の専門医は、患者側の医師によって取得された診断映像や検査データ（画像データや音声データ）などに基づいての判断しかできず、専門医が直接患者を触診することなどはできなかった。特に、超音波画像を用いた診断の場合、プローブを体表に沿って自由に動かして任意の視野の画像を得ることができ、一つの対象（例えば臓器など）を異なった数方向から撮ってその超音波画像を重ね書きして、一方向だけからでは見えにくい構造を見ることが可能である。ところが、専門医自身が最も診断しやすい位置や角度から断層像を観察したいと思ってもその意思通りにプローブを直接操作することはできなかった。

**【0005】**この発明は、医師が離れた場所であたかも患者をその場で触診しているかのような感覚で診断器具等を遠隔操作して診断を行うことのできる遠隔診断システムを提供することを目的とする。

**【0006】**

**【課題を解決するための手段】**請求項1に記載された本発明の遠隔診断システムは、第2の場所に配置され、被

験者に接触することによって前記被験者の生体情報に関する診断情報を取得する診断手段と、前記第2の場所から離間された第1の場所に配置され、前記診断手段と前記被験者との間の相対的な位置関係を示す画像情報に基づいた映像を表示する表示手段と、前記第1の場所に配置され、前記表示手段を視認しながら操作する操作者によって操作され、この操作に対応した制御情報を出力する第1の操作手段と、前記第2の場所に配置され、前記制御情報に基づいて前記診断手段を前記被験者に接触させ前記診断情報を取得すると共に前記被験者と前記診断手段との間の接触状態に相当する力情報を出力する第2の操作手段と、前記第1の場所に配置され、前記診断情報に基づいた画像及び音声の少なくとも一方を前記操作者に認識可能なように再生する再生手段と、前記第1の場所に配置され、前記力情報に基づいて前記第1の操作手段を制御する制御手段と、前記第1の場所と前記第2の場所との間で前記各種情報を双方向通信可能に接続する通信手段とを含んで構成されたものである。第2の場所にいる被験者と診断手段との相対的位置関係を示す

10 画像情報は通信手段を介して第1の場所の表示手段に送信され、そこで表示される。第1の場所にいる操作者すなわち医師は、この映像を視認しながら、第1の操作手段を操作する。すると、この操作に対応した制御情報が通信手段を介して第2の場所の第2の操作手段に送信される。この制御情報を受信した第2の操作手段は、超音波診断用プローブなどの診断手段を被験者に接触させて被験者の生体情報に関する診断情報を取得する。取得された診断情報は通信手段を介して第1の場所に送信され、そこで画像及び／又は音声として再生される。この

20 30 ときに、第2の操作手段は、診断手段と被験者との間の接触状態を示す力情報を検出し、通信手段を介して第1の場所の第1の操作手段に送信する。第1の操作手段は、受信した力情報に基づいて制御され、それを反力として医師側に伝えることができる。従って、医師は離れた場所であたかも患者をその場で触診しているかのような感覚を得ることができ、それに基づいて診断手段を遠隔操作してより的確な診断を行うことができる。

**【0007】**請求項2に記載された本発明の遠隔診断システムは、第1の場所に配置され、操作者により操作される第1の操作手段と、前記第1の場所からは離間されている第2の場所に配置され、前記第1の操作手段からの制御情報により制御される第2の操作手段と、前記第2の場所に配置され、前記第2の操作手段と関連（連携）して第2の場所に存在する被験者からの生体情報を入手し画像診断情報を出力する診断手段と、前記第2の場所に配置され、前記第2の操作手段と被験者との相対位置関係に関する情報を検出す検出手段と、前記第1の場所に配置され、前記診断手段、検出手段からの各情報を表示して前記第1の操作手段の制御に供する表示手段と、前記第1の場所と第2の場所からの各種情報を双

方向通信可能に接続する通信手段とを含むものである。第1及び第2の操作手段はそれぞれ離間した第1及び第2の場所に配置される。第2の操作手段は、第1の操作手段からの制御情報によって制御されるので、医師などの操作者が第1の操作手段を操作すると、この操作に対応した制御情報が通信手段を介して第2の場所の第2の操作手段に送信され、その操作に対応した動きを第2の操作手段は行う。診断手段は、この第2の操作手段と関連（連携）して超音波診断用プローブなどを被験者に接触させて被験者の生体情報を入手しその画像診断情報を出力する。一方、検出手段は、第2の操作手段と被験者との相対位置関係に関する情報として、例えば、第2の場所にいる被験者と診断手段との相対位置関係を示す画像情報や診断手段と被験者との間の接触状態を示す力情報などを検出する。検出手段によって検出された情報は、通信手段を介して第1の場所の表示手段に送信され、そこで表示され、第1の操作手段の制御に供される。例えば、第1の場所にいる操作者すなわち医師は、被験者と診断手段との相対位置関係を示す画像を視認しながら、第1の操作手段を操作する。また、第1の操作手段は、診断手段と被験者との間の接触状態を示す力情報に基づいて制御され、それを反力として医師側に伝える。これによって医師は離れた場所であたかも患者をその場で触診しているかのような感覚を得ることができ、それに基づいて診断手段を遠隔操作してより的確な診断を行うことができる。

【0008】請求項3に記載された本発明の遠隔診断システムは、操作者によって操作され、その操作状態に対応した制御情報を出し、外部から入力される力情報に基づいて制御される第1の操作手段と、診断情報に基づいて画像及び音声の少なくとも一方を再生する第1の再生手段と、第1の画像及び第1の音声情報に基づいた画像及び音声を再生する第2の再生手段と、前記操作者に関する映像を撮影して第2の画像情報を出力する第2の撮像手段と、前記操作者の発する音声を採取して第2の音声情報を出力する第2のマイク手段と、前記制御情報に基づいて制御される第2の操作手段と、前記第2の操作手段に設けられ、被験者を診断し、その診断の結果得られた診断情報を出力する診断手段と、前記診断手段と前記被験者との間の接触状態を前記力情報として出力する力検出手段と、前記被験者と前記診断手段との相対的な位置関係が認識可能な映像を撮影して前記第1の画像情報を出力する第1の撮像手段と、前記第2の画像情報及び第2の音声情報に基づいた画像及び音声を再生する第3の再生手段と、前記第1の操作手段、前記第1の再生手段、前記第2の再生手段、第2の撮像手段、前記第2のマイク手段が第1の場所に、前記第2の操作手段、前記診断手段、前記力検出手段、前記第1の撮像手段及び第3の再生手段が第2の場所に存在する場合に前記各情報を前記第1の場所と前記第2の場所との間で送受信

する通信手段とを含んで構成されたものである。これは、請求項1に記載の遠隔診断装置と基本的な構成は同じであり、操作者（医師）側の情報（画像及び音声）を第2の撮像手段と第2のマイク手段で取得し、それを第3の再生手段で再生して被験者（患者）側に伝達するようにした点が附加されたものである。

【0009】請求項4に記載された本発明の遠隔診断システムは、請求項3において、前記第2の画像情報に基づいた画像を再生する第3の再生手段を前記第1の場所に有し、前記第1の画像情報及び前記診断情報に基づいた画像を再生する第4の再生手段を前記第2の場所に有するものである。これは、請求項2に記載の遠隔診断装置に、さらに相手側に送信される情報を自分側でモニタすることのできる手段を附加したものである。

【0010】請求項5に記載された本発明の遠隔診断システムは、請求項1、2又は3において、前記第1の操作手段が、少なくとも3つの4節平行リンクによって構成され、その先端に位置するリンク部材が地面に対して常時平行を維持するように構成された平行リンク方式多関節ロボット手段と、前記平行リンク方式多関節ロボットの先端に位置する前記リンク部材に設けられた回転姿勢3自由度のハンド手段とを含んで構成されたものである。これは、第1の操作手段を具体的に構成したものであり、その基本構成は4節平行リンクを3つ組み合わせることによって構成された平行リンク方式多関節ロボットである。通常、平行リンク方式多関節ロボットは1つの4節平行リンクによって構成される場合が多いが、この発明では、さらに2つの4節平行リンクを付加して、先端に位置するリンク部材が地面に対して常時平行を維持するような構成にしてある。地面に対して常時平行となるリンク部材に回転姿勢3自由度のハンド手段が設けてあるので、ハンド手段を取り付けているリンク部材の姿勢が水平面に対して変化しないので、回転姿勢の計算が容易となる。また、ハンド手段の停止位置に關係なく、ハンド手段は回転姿勢3自由度の可動域を確保することができる。

【0011】請求項6に記載された本発明の遠隔診断システムは、請求項1、2又は3において、前記第2の操作手段は、円弧状ガイドを備えた第1の曲率付ガイド手段と、前記第1の曲率付ガイド手段の円弧状ガイドに沿って移動する第1の移動手段と、前記円弧状ガイドの半径よりも小さな半径の円弧状ガイドを備え、それぞれの円弧状ガイドが直交するよう前記第1の移動手段に取り付けられた第2の曲率付ガイド手段と、前記第2の曲率付ガイド手段の円弧状ガイドに沿って移動する第2の移動手段と、前記第2の移動手段に設けられ、前記診断手段を回転駆動する第1の駆動手段と、前記第2の移動手段に設けられ、前記診断手段を前記円弧状ガイドの半径方向に移動させる第2の駆動手段と、前記第1の曲率付ガイド手段を全体的に並進位置3自動度で移動させる

50

第3の移動手段とを含んで構成されたものである。これは、第2の操作手段を具体的に構成したものであり、その基本構成は第1の曲率付ガイド手段と第2の曲率付ガイド手段とそれぞれの円弧状ガイドが直交するように十字に組込み、第1の曲率付ガイド手段を並進位置3自由度の第2の移動手段を用いて位置決めするように構成したものである。このように構成することによって、第3の移動手段の並進軸と、第1及び第2の曲率付ガイド手段のそれぞれ回転軸の動作が他の軸に重畠しないで独立して診断手段を動作させることができ、また、確実に各軸を動作させることができ可能となり安全である。

#### 【0012】

【発明の実施の形態】以下、添付図面に示された実施の形態を用いてこの発明の詳細を説明する。図1は、本発明の一実施例である超音波診断装置を用いた遠隔診断システムの概略構成を示す図である。図1の実施例は、基幹となる病院1側にいる専門医11がそこの医師用マスター・マニピュレータ30を操作することによって、診療所5側の診断用スレーブ・マニピュレータ70を動作させて、その前に座っている患者51を超音波診断するものである。病院1と診療所5との間はISDN回線3、4で接続されている。専門医11側の画像及び音声情報、患者側の画像及び音声情報などはISDN回線3を介して双方向伝送される。医師用マスター・マニピュレータ30と診断用スレーブ・マニピュレータ70との間の制御情報はISDN回線4を介して双方向伝送される。

【0013】画像及び音声情報を伝送する音声画像伝送システムは、従来の遠隔診断システムで採用されていた技術を応用しているので、ここでは簡単に説明する。病院1側の音声画像伝送システムは、マイク13、CCDカメラ14、送信画像モニタ17、スピーカ18、受信画像モニタ19、コーデック20及びルータ21によって構成される。診療所5側の音声画像伝送システムは、マイク53、CCDカメラ54、超音波診断装置55、画像合成器56、送信画像モニタ57、スピーカ58、受信画像モニタ59で構成される。そして、ルータ21とルータ61がISDN回線3で接続されている。

【0014】病院1の音声画像伝送システムの構成は次のようになっている。マイク13は、専門医11の音声を集音し、その音声情報をコーデック20に供給する。CCDカメラ14は、専門医11の容姿や顔の映像などを撮影し、その画像情報を送信画像モニタ17に供給する。送信画像モニタ17は、CCDカメラ14によって撮影された映像を表示すると共にその画像情報をコーデック20に供給する。スピーカ18は、コーデック20から供給される音声情報、すなわち診療所5から伝送されて来た患者51の音声情報に基づいた音声を発音する。受信画像モニタ19は、コーデック20から供給される画像情報、すなわち診療所5から伝送されて来た画

像情報に基づいた映像を表示する。コーデック20は、マイク13からの音声情報及び送信画像モニタ17からの画像情報を通信データに変換してルータ21に供給し、逆にルータ21からの通信データを音声情報及び画像情報に変換してスピーカ18及び受信画像モニタ19に供給する。ルータ21は、コーデック20からの通信データをISDN回線3を介してルータ61に送信し、ISDN回線3を介して受信したルータ61からの通信データをコーデック20に送信する。

- 10 【0015】診療所5の音声画像伝送システムの構成は次のようになっている。マイク53は、患者51の音声を集めし、その音声情報をコーデック60に供給する。CCDカメラ54は、患者51の容姿や顔の映像、診断用スレーブ・マニピュレータ70の先端部に取り付けられている超音波診断用プローブ71が患者51に接触している箇所の拡大映像、診断用スレーブ・マニピュレータ70と患者との位置関係が分かるような全体映像などを撮影し、その画像情報を画面合成器56に供給する。なお、図1では、1台のCCDカメラ54を遠隔操作して上述のような複数の映像を撮影してもよいし、複数台のCCDカメラで撮影するようにしてもよい。超音波診断装置55は、超音波診断用プローブ71から発生した音響振動が生体内を伝播すると、肺管や膿胞などの音響的なインピーダンスが不連続な箇所でその振動の一部が反射したり、散乱したりするという性質を利用して、生体内部の構造を影像化するものであり、従来から公知のものである。この超音波診断装置55としては、Bモード装置、Mモード装置、Aモード装置、ドプラ血流計測装置などが用いられる。また、この超音波診断装置55は診断用スレーブ・マニピュレータ70に取り付けられている超音波診断用プローブ71を動作させて超音波画像を撮影する。超音波診断装置55によって撮影された超音波画像は画面合成器56に供給される。
- 20 【0016】画面合成器56は、CCDカメラ54と超音波診断装置55からの両方の画像を合成した合成画像を送信画像モニタ57及びコーデック60に供給する。送信画像モニタ57は、画面合成器56からの合成画像を表示する。なお、画面合成器56からの合成画像を直接コーデック60に供給せずに、送信画像モニタ57を介してコーデック60に供給するようにしてもよい。スピーカ58は、コーデック60から供給される音声情報、すなわち病院1から伝送されて来た患者51の音声情報に基づいた音声を発音する。受信画像モニタ59は、コーデック60から供給される画像情報、すなわち病院1から伝送されて来た画像情報に基づいた映像を表示する。コーデック60は、マイク53からの音声情報及び画面合成器56からの画像情報を通信データに変換してルータ61に供給し、逆にルータ61からの通信データを音声情報及び画像情報に変換してスピーカ58及び受信画像モニタ59に供給する。ルータ61は、コー
- 30
- 40
- 50

デック60からの通信データをISDN回線3を介してルータ21に送信し、ISDN回線3を介して受信したルータ21からの通信データをコーデック60に送信する。このようにして、専門医1側の画像及び音声情報、患者側の画像及び音声情報などはISDN回線3を介して双方向伝送される。

【0017】実際に超音波診断用プローブを制御する遠隔操作システムは、病院1側の医師用マスター・マニピュレータ30、マスター・マニピュレータ制御用コンピュータ25、ルータ26、診療所5側の診断用スレーブ・マニピュレータ70、スレーブ・マニピュレータ制御用コンピュータ65及びルータ66から構成される。医師用マスター・マニピュレータ30を制御するマスター・マニピュレータ制御用コンピュータ25と診断用スレーブ・マニピュレータ70を制御するスレーブ・マニピュレータ制御用コンピュータ65との間の制御情報はルータ26、ISDN回線4及びルータ66を介して双方向伝送される。マスター・マニピュレータ制御用コンピュータ25及びスレーブ・マニピュレータ制御用コンピュータ65の構成は、制御対象であるそれぞれのマニピュレータがどのような構成であるかに応じてソフト的に変形実施されるものなので、ここではその詳細は省略し、マニピュレータの構成について以下説明する。

【0018】図2は、図1の医師用マスター・マニピュレータ30の詳細構成を示す図である。医師用マスター・マニピュレータ30は、超音波診断用プローブ71に対応した擬似的なプローブ部材を保持し、その姿勢に関する情報を出力する手部（ハンド部材）と、このハンド部材を3次元空間の所定の位置に搬送する腕部（アーム部材）とから構成される。この実施の形態では、医師用マスター・マニピュレータ30は、診療所5側の超音波診断用プローブ71の位置・姿勢を自在に制御するために、位置3自由度、姿勢3自由度の6自由度を有する平行リンク方式多関節ロボットで構成されている。医師用マスター・マニピュレータ30は、図2に示すように、8本のリンク部材31～38と、8個の関節部材39～3Gと、ハンド部材40とから構成される。関節部材39は、リンク部材31及び32を別々に回転駆動する角度検出装置付のアクチュエータ（図示せず）及び角度検出装置（図示せず）を有する。すなわち、関節部材39は、リンク部材31を回転駆動する第1のアクチュエータと、リンク部材32を回転駆動する第2のアクチュエータと、リンク部材31の姿勢を検出する第1の角度検出装置と、リンク部材32の姿勢を検出する第2の角度検出装置とを含んで構成される。この関節部材39以外の関節3A～3Gは、このようなアクチュエータを有さない回転自在な関節となっている。なお、関節部材39、3Gは、この平行リンク方式多関節ロボット全体を旋回駆動するためのアクチュエータ（図示せず）に固定されており、その旋回動作に応じて全体的に旋回するよ

うになっている。従って、平行リンク方式多関節ロボット全体が旋回しても、関節部材39と関節部材3Gとの相対的な位置関係は一定のままである。なお、平行リンク方式多関節ロボット全体を旋回するアクチュエータには、その旋回角度を検出する第3の角度検出装置（図示せず）が設けられている。

【0019】この平行リンク方式多関節ロボットは、基本的に3つの4節平行リンクから構成される。第1の4節平行リンク301は、4本のリンク部材31～34と4個の関節部材39～3Cから構成され、第2の4節平行リンク302は、3本のリンク部材31、36、38と4個の関節部材39、3C、3D、3Gから構成され、第3の4節平行リンク303は、4本のリンク部材34～37と4個の関節部材3C～3Fから構成される。なお、4節平行リンク301～303の各符号は、平行四辺形の中央部分から引き出された引き出し線に対応して付されている。

【0020】第1の4節平行リンク301では、リンク部材31とリンク部材33が平行に対向し、リンク部材32とリンク部材34とが平行に対向している。リンク部材31の一端は関節部材39の第1のアクチュエータに結合され、他端は関節部材3Cに回転自在に結合されている。リンク部材32の一端は関節部材39の第2のアクチュエータに結合され、他端は関節部材3Aに回転自在に結合されている。リンク部材33の一端は関節部材3Aに、他端は関節部材3Bにそれぞれ回転自在に結合されている。さらに、リンク部材34の関節部材3Cからリンク部材32の長さと同じ箇所に関節部材3Bが設けられ、この関節部材3Bを介してリンク部材34はリンク部材33に回転自在に結合されている。

【0021】第1の4節平行リンク301は、ハンド部材40の位置を制御するものである。図3は、図2の医師用マスター・マニピュレータ30の異なる動作状態を示す図である。図3に示すように、関節部材39の第1のアクチュエータによってリンク部材31を半時計方向に回転させ、関節部材39の第2のアクチュエータによってリンク部材32を時計方向に回転させることによって、リンク部材31とリンク部材32の成す角度を小さくして、リンク部材34の他端に接続された関節部材3Fを関節部材39から離れた場所に位置決めることができる。これとは逆の動作を行わせることによって、リンク部材37を開節部材39の近傍に位置決めができる。位置は第1～第3の角度検出装置の情報を用いて求める。

【0022】第2及び第3の4節平行リンク302、303は、ハンド部材40の取り付けられるリンク部材37を地面に対して平行に保持するためのものである。第2の4節平行リンク302では、リンク部材31とリンク

ク部材3 8が平行に対向しており、リンク部材3 6に対向するリンク部材は存在しない。これは、前述のように関節部材3 9と関節部材3 Gは、相対的な位置関係が一定となるように固定されているので、関節部材3 9と関節部材3 Gとを結ぶ線上に仮想的なリンク部材が存在し、この仮想的なリンク部材に対してリンク部材3 6が平行に対向することになる。この仮想的なリンク部材は地面に対して平行となる。リンク部材3 1は、第1の4関節平行リンク3 0 1と共にものであり、その一端は関節部材3 9の第1の関節部材に結合され、他端は関節部材3 Cに回転自在に結合されている。リンク部材3 8の一端は関節部材3 Dに、他端は関節部材3 Gにそれぞれ回転自在に結合されている。リンク部材3 6の一端は関節部材3 Cに、他端は関節部材3 Dにそれぞれ回転自在に結合されている。

【0023】第3の4節平行リンク3 0 3では、リンク部材3 4とリンク部材3 5が平行に対向しており、リンク部材3 6とリンク部材3 7が平行に対向している。リンク部材3 4は、第1の4関節平行リンク3 0 1と共にものであり、その一端は関節部材3 Cに、他端は関節部材3 Fにそれぞれ回転自在に結合されている。リンク部材3 5の一端は関節部材3 Dに、他端は関節部材3 Eにそれぞれ回転自在に結合されている。リンク部材3 6は、第2の4関節平行リンク3 0 2と共にものであり、その一端は関節部材3 Cに、他端は関節部材3 Dにそれぞれ回転自在に結合されている。リンク部材3 7の一端は関節部材3 Eに回転自在に結合され、リンク部材3 4の関節部材3 Eからリンク部材3 6の長さと同じ箇所に関節部材3 Fが設けられ、この関節部材3 Fを介してリンク部材3 7はリンク部材3 4に回転自在に結合されている。なお、リンク部材3 7の他端には、図4に示すようなハンド部材4 0が結合されている。

【0024】第2の4節平行リンク3 0 2と第3の4節平行リンク3 0 3は、リンク部材3 6を共通のリンク部材としているので、関節部材3 9と関節部材3 Gとを結ぶ線上の仮想的なリンク部材とリンク部材3 6は常に平行状態となり、リンク部材3 6とリンク部材3 7も常に平行状態となる。従って、第1の4節平行リンク3 0 1によって、関節部材3 Fの位置が種々変更された場合でも、リンク部材3 7の姿勢を常に地面に対して平行な状態に保持することが可能となる。これによって、ハンド部材4 0に設けられる3軸力センサの姿勢が水平面に対して変わらないため、回転姿勢の計算量を大幅に減少させることができる。また、ハンド部材4 0の停止位置に関係なく、ハンド部材4 0は回転姿勢3自由度の可動域を確保することができる。

【0025】図4はハンド部材4 0の概略構成を示す図である。図から明らかなようにハンド部材4 0は、三つの可動部材であるU字部材4 1、円環部材4 2、擬似プローブ部材4 3のそれぞれの可動回転軸X、Y、Zが一

点で交わるように構成された3軸一点交差型姿勢入力構造体である。U字部材4 1は、その上端側が図2及び図3のリンク部材3 7の先端に固定され、その両端部を接続するような可動回転軸Zを有する。円環部材4 2は、直径方向に可動回転軸Yを有し、この可動回転軸YがU字部材4 1の可動回転軸Zに取り付けられている。擬似プローブ部材4 3は、超音波診断用プローブ7 1とほぼ同じ形状をしており、その端部に可動回転軸Xを有し、この可動回転軸Xが円環部材4 2の側面に取り付けられている。なお、各可動回転軸X、Y、Zの交わる点が超音波診断用プローブ7 1の先端近傍すなわち実際に患者に接する箇所あるいはプローブ7 1が長手方向に変位した点に対応する。

【0026】図5及び図6は、図1の診断用スレーブ・マニピュレータ7 0の詳細構成を示す図であり、図5はその側面図であり、図6はその上面図である。診断用スレーブ・マニピュレータ7 0は、病院1側の医者用マスター・マニピュレータ3 0に対応して動作するものであればよく、通常は医者用マスター・マニピュレータ3 0と同じ構造のものを用いる方が技術的や経済的な面から好ましい。そこで、診断用スレーブ・マニピュレータ7 0は機械が人間に直接触れるものなので、この実施の形態では、安全性を重視し、医師用マスター・マニピュレータ3 0とは異なる新規な構造の安全性の高いマニピュレータを採用している。

【0027】診断用スレーブ・マニピュレータ7 0は、図5に示すように、病院1側の医者用マスター・マニピュレータ3 0の擬似プローブ部材4 0に応じて超音波診断用プローブ7 1の位置・姿勢を制御するために、並進位

置3自由度、回転姿勢3自由度及び超音波診断用プローブ7 1を長手方向に並進させる1自由度の7自由度を有するロボットで構成されている。診断用スレーブ・マニピュレータ7 0は、並進位置3自由度をX軸、Y軸、Z軸に沿ってそれぞれ設けられたリニアガイド部材によって実現し、回転姿勢3自由度のうちの回転姿勢2自由度を曲率付ガイド部材によって実現している。図5では、リニアガイド部材がX-Yテーブル7 XYとZ軸リニアガイド7 Zで構成されている。X-Yテーブル7 XYは、X軸及びY軸にリニアガイドを備えた構造となっている。このZ軸リニアガイド7 Zに、曲率付ガイド部材が取り付けられる。

【0028】曲率付ガイド部材は、超音波診断用プローブ7 1の先端近傍を中心Oとする曲率半径R 1の円弧状ガイドを備えた曲率付ガイド部材7 2と、同じく超音波診断用プローブ7 1の先端近傍を中心Oとする曲率半径R 2の円弧状ガイドを備えた曲率付ガイド部材7 3とを、十字に組み込むことによって構成される。ここで、十字に組み込むとは、曲率付ガイド部材7 2、7 3のそれぞれの円弧状ガイドが直交するように、曲率付ガイド部材7 2の円弧状ガイドに沿って移動する移動部材7 4

に、曲率付ガイド部材73を取り付けることである。移動部材74は、モータ7Aの回転駆動力によって、曲率付ガイド部材72の円弧状ガイドに沿って移動する。このようにして、十字に組み込まれた曲率付ガイド部材73の円弧状ガイドに沿って移動する移動部材75に超音波診断用プローブ71が取り付けられる。移動部材75は、図示していないモータの回転駆動力によって、曲率付ガイド部材73の円弧状ガイドに沿って移動する。さらに、移動部材75は、超音波診断用プローブ71をX軸回りに回転駆動すると共にX軸に沿った方向に直線駆動するモータ(図示せず)が設けられている。すなわち、移動部材75は、前述の回転姿勢3自由度のうちの回転1自由度と、これに付加した並進1自由度を実現している。これは、次の3つの理由による。その第1は、医者が超音波診断用プローブを用いて診断を行う際、プローブ先端を患部に押し付けたり、逆に緩めたりするという微妙な動作を行うからである。第2は、実際の超音波診断では複数のプローブを使い分けるので、その時にX軸方向に沿って微妙な調整が必要となるからである。第3は、安全面から患部に必要以上の力が加わり患者が苦痛を感じる際に、X軸方向にプローブを退避させる必要があるからである。

【0029】移動部材74は、曲率付ガイド部材72の円弧状ガイドに沿って回転移動し、移動部材75は、曲率付ガイド部材73の円弧状ガイドに沿って回転移動する。すなわち、移動部材74は、Y軸を可動回転軸として回転移動し、移動部材75は、Z軸を可動回転軸として回転移動する。さらに移動部材75はX軸を可動回転軸として超音波診断用プローブ71を回転駆動させる。これらの回転軸はそれぞれ図4のハンド部材40を構成するU字部材41の可動回転軸Z、円環部材42の可動回転軸Y、擬似プローブ部材43の可動回転軸Xにそれぞれ対応する。従って、医者用マスター・マニピュレータ30のハンド部材40の姿勢は、診断用スレーブ・マニピュレータ70の曲率ガイド部材72、73及び移動部材75によって忠実に再現されることになる。

【0030】診断用スレーブ・マニピュレータ70を上述のように構成することによって、各並進軸、回転軸の動作が他の軸に重畠しないで独立して超音波診断用プローブ71を動作させることができる。例えば、並進位置3自由度のリニアガイド部材を用いて超音波診断用プローブ71を患者51の患部付近に位置決めし、各リニアガイド部材をロックさせ、その後に回転姿勢3自由度(プローブを押し付ける並進1自由度を含む)を制御する。これにより、確実に各軸を動作させることができとなり安全である。また、精度を上げることも可能である。なお、この診断用スレーブ・マニピュレータ70は、各家庭や診療所で利用される場合が多いので容易に移動できる必要があるので、電源とISDNや携帯電話を例とする電話回線等の通信回線に接続できるところで

あれば場所を選ばずに設置することができるようになっている。

【0031】図7は、移動部材75に取り付けられ、超音波診断用プローブ71に架かる3軸方向の力を検出する力検出手段の概略構成を示す図である。力検出手段90は、直方体91の側面に直方体92の長手方向の一端部が接続されたようなT字形をしている。このT字形の水平部分に該当する直方体91は、直方体92の接続されていない方向の側面から逆の側面に向かって貫通する直方体形状の空隙部93、94を有する。T字形の垂直部分に該当する直方体92は、その側面から逆の側面に向かって貫通する直方体形状の空隙部95、96を有する。空隙部93、94は、直方体91と直方体92の接続部分と、直方体91の端部との間のほぼ中央付近に設けられており、その貫通方向は同じである。一方、空隙部95、96は、直方体92の中間付近に所定の距離をおいて設けられており、その貫通方向は互いに直交している。超音波診断用プローブ71は、この力検出手段90の直方体92の他端部に取り付けられ、全体的に図示していない駆動手段によって、回転駆動及び直線駆動される。

【0032】このような構造の力検出手段90において、各軸(X軸、Y軸、Z軸)方向の力が直方体92の先端部分に架かると、その力の方向によって図8(A)～(C)のように力検出手段90の形状が歪む。そこで、この力検出手段90では、各空隙93～96に対応した直方体91、92の各側面に歪みゲージ9A～9D、9E～9H、9J～9Mを設け、各歪みゲージで検出された歪み量に基づいて力の方向及び大きさを検出している。歪みゲージ9A、9Bは空隙93に対応した直方体91の側面であって、空隙93の両端部をX軸方向に延長した線が直方体91の側面と交差する付近の2カ所にそれぞれ設けられる。同じく、歪みゲージ9C、9Dは空隙94に対応した直方体91の側面であって、空隙94の両端部をX軸方向に延長した線が直方体91の側面と交差する付近の2カ所にそれぞれ設けられる。図では、歪みゲージ9A～9Dは、直方体92側に設けられているが、この反対側であってもよい。歪みゲージ9E～9Fは空隙95に対応した直方体92の側面であって、空隙95の両端部をY軸方向に延長した線が直方体92の側面と交差する付近の4カ所にそれぞれ設けられる。同じく歪みゲージ9J～9Mは空隙96に対応した直方体92の側面であって、空隙96の両端部をZ軸方向に延長した線が直方体92の側面と交差する付近の4カ所にそれぞれ設けられる。図8(A)は、直方体92の先端部分にX軸方向、すなわち図面の右側から左側に向かって力が架かった場合を示す。この場合、空隙93、94によって形成された直方体91の肉薄部分が変形し、図のように直方体91の中央部分が左側に突出する。このような直方体91の変形によって、歪みゲージ

9 A, 9 Dの設けられた付近の直方体9 1側面は伸張状態となり、逆に歪みゲージ9 B, 9 Cの設けられた付近の直方体9 1側面は縮小状態となる。このとき、歪みゲージ9 Aと歪みゲージ9 Dが対向するように、歪みゲージ9 Bと歪みゲージ9 Cが対向するように、ブリッジ回路が構成され、そのブリッジ回路の一方の端子に入力電圧が印加され、他方の端子から出力電圧が取り出されるようになっている。従って、図8 (A)のような直方体9 1の変形によってこの出力電圧が変化するので、その変化に応じてX軸方向の力が検出される。

【0033】図8 (B)は、直方体9 2の先端部分にY軸方向、すなわち団面の上側から下側に向かって力が架かった場合を示す。この場合、空隙9 5によって形成された直方体9 2の肉薄部分が変形し、団のように直方体9 2が空隙9 5を境にして屈曲する。このような直方体9 2の変形によって、歪みゲージ9 E, 9 Hの設けられた付近の直方体9 2側面は伸張状態となり、逆に歪みゲージ9 F, 9 Gの設けられた付近の直方体9 2側面は縮小状態となる。このとき、歪みゲージ9 Eと歪みゲージ9 Hが対向するように、歪みゲージ9 Fと歪みゲージ9 Gが対向するように、ブリッジ回路が構成され、そのブリッジ回路の一方の端子に入力電圧が印加され、他方の端子から出力電圧が取り出されるようになっている。従って、図8 (B)のような直方体9 2の変形によってこの出力電圧が変化するので、その変化に応じてY軸方向の力が検出される。

【0034】図8 (C)は、直方体9 2の先端部分にZ軸方向、すなわち団面の上側から下側に向かって力が架かった場合を示す。この場合、空隙9 6によって形成された直方体9 2の肉薄部分が変形し、団のように直方体9 2が空隙9 6を境にして屈曲する。このような直方体9 2の変形によって、歪みゲージ9 K, 9 Lの設けられた付近の直方体9 2側面は伸張状態となり、逆に歪みゲージ9 J, 9 Mの設けられた付近の直方体9 2側面は縮小状態となる。このとき、歪みゲージ9 Jと歪みゲージ9 Mが対向するように、歪みゲージ9 Kと歪みゲージ9 Lが対向するように、ブリッジ回路が構成され、そのブリッジ回路の一方の端子に入力電圧が印加され、他方の端子から出力電圧が取り出されるようになっている。従って、図8 (C)のような直方体9 2の変形によってこの出力電圧が変化するので、その変化に応じてZ軸方向の力が検出される。

【0035】この力検出手段9 0は、各軸方向の力による変形がその軸方向にだけ作用し、他の軸方向に影響を与えないという特徴を有する。なお、この力検出手段9 0の代えて、十字梁を用いた3軸方向の力検出手段を用いてもよい。ただし、これは各軸方向の力が他の軸方向に影響を与えるのでその点を考慮する必要がある。さらに、力検出手段9 0にある一定力まではかたく、それ以上の力が架かるとやわらかくなるような構造を組み込む

ことによって、患部に必要以上の力が加わらないようにすることができます。

【0036】以上のような構成の遠隔診断システムにおいて、適切な超音波診断画像を得るためにには、超音波診断用プローブ7 1の押し付ける力を反力として医者1 1が操作するマスタ・マニピュレータ3 0に正確にフィードバックすることが重要である。そのために、この実施の形態では、触覚・力覚の提示に有利なインピーダンス制御を制御手法として用いている。このインピーダンス制御を用いることによって、反力の提示はもとより、超音波診断用プローブ7 1の患部への接触状態を粘性の変化として医者1 1に伝達することが可能となる。また、適切な超音波診断画像を得るには、マスタ・マニピュレータ3 0による擬似プローブの位置及び姿勢の正確な実現及び保持が重要である。従って、スレーブ・マニピュレータ7 0にかかる力がマスタ・マニピュレータ3 0にかかる力より大きくなると、超音波診断用プローブ7 1を患部から引き離すことはできるが、さらに押し込むことはできないようになる。また、マスタ・マニピュレータ3 0に力を加えていない時に、スレーブで感じられた力により、超音波診断用プローブ7 1が医者1 1の意図に反して動いてしまうことを避けるような制御とした。これによって、制御的な安定性が向上する。

【0037】なお、上述の実施の形態では、診断装置として超音波診断装置を一例に説明したが、これに限らず、これ以外にプローブ等を患部に当てて診断するような触診用診断装置にも適用することができることは言うまでもない。また、上述の実施の形態で採用したISDN回線3, 4に代えて、有線、無線を問わず専用通信回線や衛星通信回線を用いてもよい。

【0038】また、上述の実施の形態では、医者1 1が直接医師用マスタ・マニピュレータ3 0を操作して、患者5 1の患部に超音波診断用プローブ7 1を導き、そこで微調整をして超音波診断画像を得る場合について説明したが、これに限らず、次の様にしてもよい。すなわち、医者1 1は診断したい患者5 1の患部（例えば右肩、左肩、喉、腹、脳、目などの部位）を指定する。すると、その部位指定情報に基づいてスレーブ・マニピュレータ制御用コンピュータ6 5がCCDカメラ5 4からの画像情報に基づいて所定の画像処理を行い、自動的に超音波診断用プローブ7 1の先端部分を患者5 1の所定の患部に移動する。さらに、各部位において医者1 1がどのように超音波診断用プローブ7 1を動作させて超音波画像を取得したか予め学習させておき、その学習結果に基づいて診断用スレーブ・マニピュレータ7 0が自動的に超音波診断用画像を取得するようにしてよい。また、超音波診断用プローブ7 1を患者5 1に押し付ける力を自動的に制御し、医者1 1は超音波診断用プローブ7 1の位置姿勢のみを変えて超音波診断用画像を取得するようにしてよい。

40  
50

【0039】さらに、上述の実施の形態では、診断用スレーブ・マニピュレータ70に設けられた力検出手段90からの力情報に基づいて医師用マスタ・マニピュレータ30を制御する場合について説明したが、この力情報に基づいた力情報波形を表示したり、力情報を音声で発音したりしてもよい。これによって、医者11は、超音波診断用プローブ71が患部に接触して移動している状態を視覚的にも聴覚的にも認識することができる、手に伝わる反力だけよりもその患部の状態を的確に把握することが可能となる。例えば、患部にしこりや血栓などが存在して、その箇所の移動がスムーズでなかったときに、手に加わる反力を認識できると共に目でその波形を確認でき、耳でさらにその状態を把握することも可能となる。

#### 【0040】

【発明の効果】この発明の遠隔診断システムによれば、医師が離れた場所であったかも患者をその場で触診しているかのような感覚で診断器具等を遠隔操作して診断を行うことができるという効果がある。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の一実施例である超音波診断装置を用いた遠隔診断システムの概略構成を示す図

【図2】 図1の医師用マスタ・マニピュレータの詳細構成を示す図

【図3】 図2の医師用マスタ・マニピュレータの異なる動作状態を示す図

【図4】 ハンド部材の概略構成を示す図

【図5】 図1の診断用スレーブ・マニピュレータの詳細構成を示す側面図

【図6】 図1の診断用スレーブ・マニピュレータの詳細構成を示す上面図

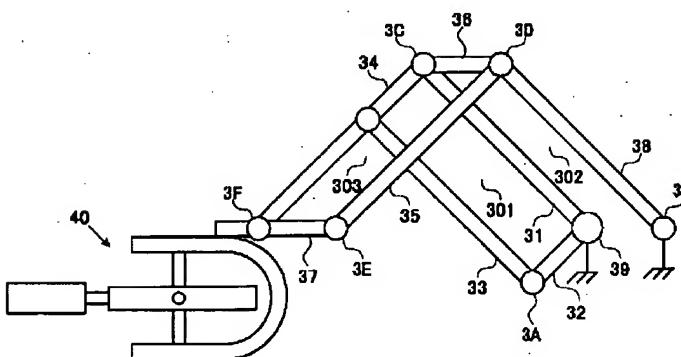
【図7】 超音波診断用プローブに架かる3軸方向の力を検出する力検出手段の概略構成を示す図

【図8】 図7の力検出手段の先端部分に各軸(X軸、Y軸、Z軸)方向の力架かった場合の力検出手段90の形状を示す図

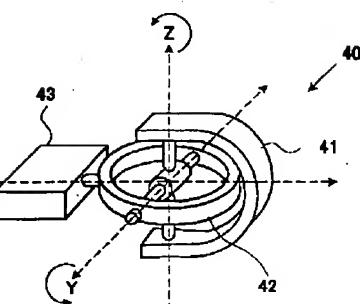
#### 【符号の説明】

1	病院
11	医者
13, 53	マイク
10 14, 54	CCDカメラ
17, 57	送信画像モニタ
18, 58	スピーカ
19, 59	受信画像モニタ
20, 60	コーデック
21, 26	ルータ
30	マスタ・マニピュレータ
301~303	4節平行リンク
40	ハンド部材
5	診療所／患者自宅
20 51	患者
55	超音波診断装置
56	画面合成装置
61, 66	ルータ
65	スレーブ・マニピュレータ制御用コン
ピュータ	
70	スレーブ・マニピュレータ
71	超音波診断用プローブ(探触子)
72, 73	曲率付ガイド部材
74, 75	移動部材
30 90	力検出手段

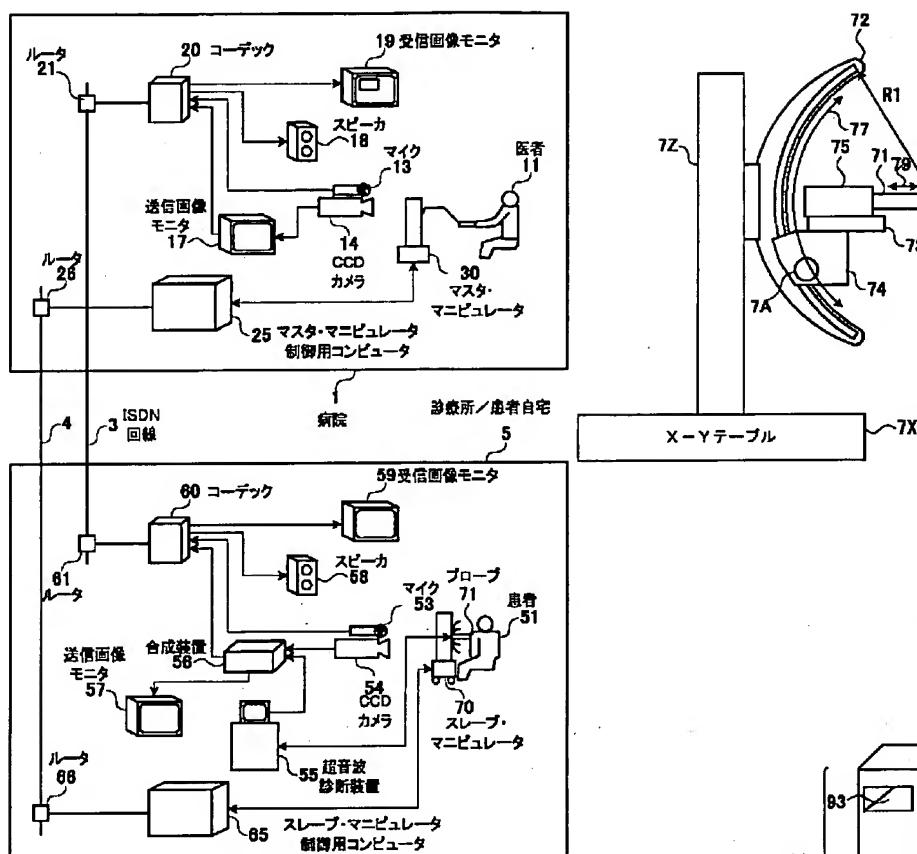
【図2】



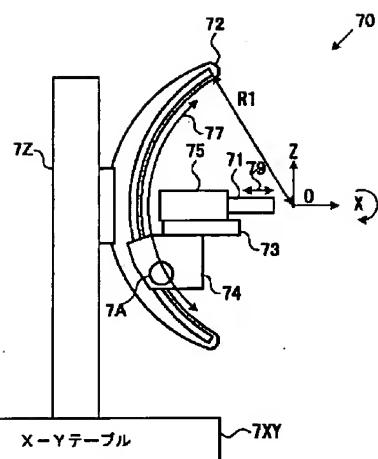
【図4】



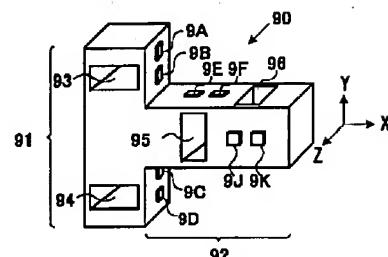
【図1】



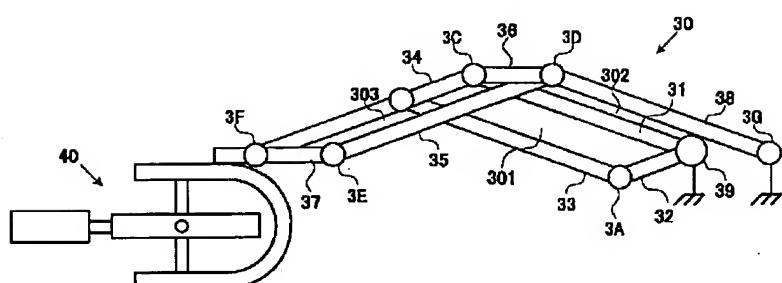
【図5】



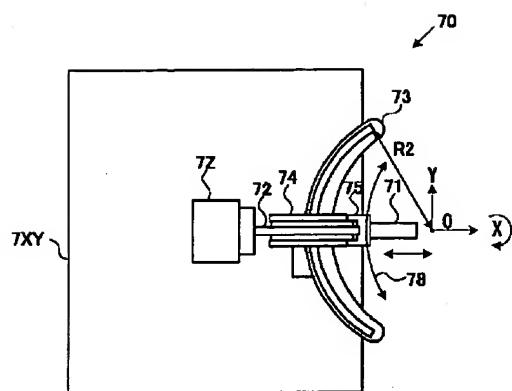
【図7】



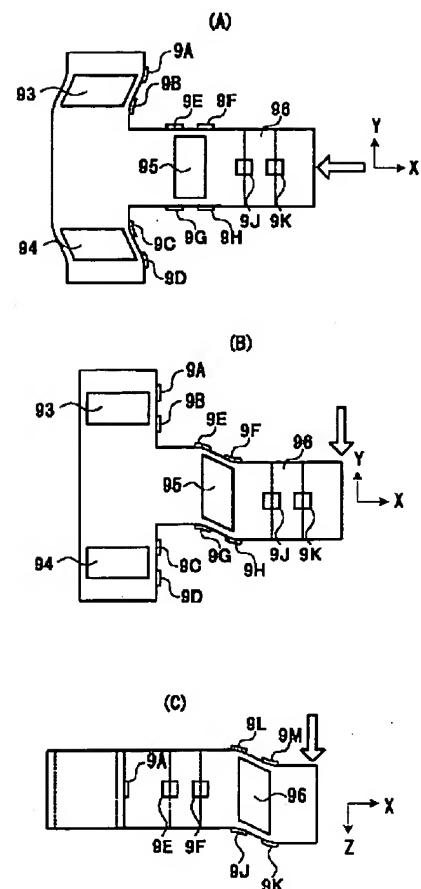
【図3】



【図6】



【図8】



## フロントページの続き

(51) Int.C1.7 識別記号  
B 2 5 J 9/06  
G O 6 F 17/60 1 2 6

F I テーマーク(参考)  
B 2 5 J 9/06 B  
G O 6 F 17/60 1 2 6 G

(72)発明者 津田 太司  
神奈川県横浜市緑区三保町2710-262  
(72)発明者 樋口 拓也  
東京都八王子市比企町818-16

40 F ターム(参考) 3F059 AA10 BC00 BC01 DA01 DB01  
DB06 DC04 DD06 DE04 EA00  
EA07 3F060 AA10 DA08 EB07 FA03 FA06  
GD05 GD15 4C301 AA01 CC02 CC04 CC05 DD01  
DD02 EE13 JA01 JA04 JC13  
KK08 KK40 LL20